

COMMITTENTE:



ASP BOVE S.R.L. – Via Padre Pio n°8, 70020 Cassano delle Murge (BA)

PROGETTO:

**(CO₂)₂ - PROGETTO DI MANDORLETO
SPERIMENTALE DI PRECISIONE E A
MECCANIZZAZIONE INTEGRALE CONSOCIATA
CON IMPIANTI FOTOVOLTAICI**

LOCALIZZAZIONE:

COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE

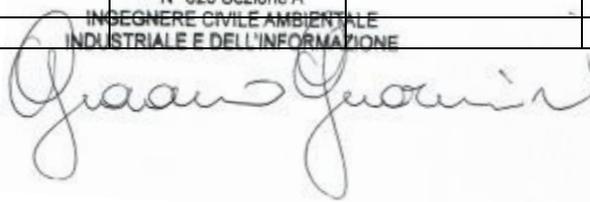
ITER AUTORIZZATIVO:

Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale P.A.U.R.

ELABORATO Relazione Specialistica	TITOLO: RELAZIONE CAMPI ELETTOMAGNETICI E CALCOLO DPA P_c.c. =17.228,7 kWp Potenza Attiva Nominale Pn = 15.576 kVA N° di alberi di mandorlo: 17.635	SCALA:
LIVELLO PROGETTUALE: PROGETTO DEFINITIVO		CARTA: A4
DATA: gennaio 2020		Dati Catastali: Foglio107 , P.lle 11, 83, 118, 84, 50, 51, 101, 102, 241, 52, 103, 242, 1, 245, 284, 60, 45, 61, 62, 63, 7, 30, 6, 360. FG 103 P.lle 544, 545, 546 ,547 (ex 308, 310) 328, 473, 474, 80 Fg.19 (Comune di Matera), P.lla13

	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
REVISIONI	01	Gen 2020	Prima emissione	Ing. Calò Antonio	Ing. Giacomo Guarnieri
	02				
	03				
	04				
	05				

FIRME:



INDICE

1.	GENERALITA' E OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	3
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	3
3.	INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DEI CAMPI MAGNETICI E CALCOLO D.P.A.....	6
4.	CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI.....	7

1 GENERALITA' E OBIETTIVO DELLO STUDIO

I campi elettrici e quelli magnetici sono grandezze fisiche differenti, che però interagiscono tra loro e dipendono l'uno dall'altro al punto di essere considerati manifestazioni duali di un unico fenomeno fisico: il campo elettromagnetico.

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica, la cui unità di misura è l'Ampère [A/m].

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica, la cui unità di misura è il Volt [V/m].

Il campo magnetico è difficilmente schermabile e diminuisce soltanto allontanandosi dalla linea che lo emette. Il campo elettrico è invece facilmente schermabile da parte di materiali quali legno o metalli, ma anche alberi o edifici. Questi campi si concatenano tra loro per determinare nello spazio la propagazione di un campo chiamato elettromagnetico (CEM). Le caratteristiche fondamentali che distinguono i campi elettromagnetici e ne determina le proprietà sono la frequenza [Hz] e la lunghezza d'onda [m], che esprimono tra l'altro il contenuto energetico del campo stesso. Col termine inquinamento elettromagnetico si riferisce alle interazioni fra le radiazioni non ionizzanti (NIR) e la materia. I campi NIR a bassa frequenza sono generati dalle linee di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica ad alta, media e bassa tensione, e dagli elettrodomestici e i dispositivi elettrici in genere.

Per i campi a bassa frequenza (elettrrodotti, apparecchi elettrici) si misura l'intensità del campo elettrico [V/m] e l'induzione magnetica [T], ma generalmente in millesimi di Tesla, mT, e milionesimi di Tesla, μ T).

La crescente domanda di energia elettrica e di comunicazioni ha prodotto negli ultimi anni un aumento considerevole del numero di linee elettriche e di stazioni radio base per la telefonia cellulare. Ciò ha comportato un aumento dei CEM nell'ambiente in cui viviamo e quindi dell'esposizione della popolazione alle radiazioni elettromagnetiche.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

I riferimenti normativi che regolano l'emissione dei campi elettro-magnetici sono i seguenti:

- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008 - Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

- DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i".
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100kV".
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I".
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche".
- ENEL - Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

L'art. 3 della legge n. 36/2001 riporta le definizioni delle grandezze di interesse per la caratterizzazione dell'esposizione a campi elettromagnetici:

- Esposizione:** è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- Limite di esposizione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);
- Valore di attenzione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;
- Obiettivi di qualità:**
 - sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;
 - Sono i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;
- Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

- f) **esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici:** è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- g) **esposizione della popolazione:** è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici ..."

Gli articoli 3 e 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 hanno successivamente definito i limiti di esposizione e valori di attenzione per elettrodotti esistenti (art.3) e obiettivi di qualità per nuovi elettrodotti (art.4):

Art. 3.

Limiti di esposizione e valori di attenzione.

Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Art. 4.

Obiettivi di qualità.

Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, inoltre, con Decreto 29 Maggio 2008 è stata approvata la "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti". Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrato, esistenti e in progetto, da attribuire ove sia applicabile l'obiettivo di qualità (Art. 4). Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento

semplificato che trasforma la fascia di rispetto in una **distanza di prima approssimazione (DPA)**.

Fascia di rispetto: Spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Distanza di prima approssimazione (D.P.A.): la distanza, in pianta sul livello del suolo, della proiezione a terra dell'isolinea a 3 µT dall'asse della linea. Essa è unica per entrambi i lati e delimita un corridoio sul piano orizzontale. Ciò implica che, nei casi di linea asimmetrica, la DPA è pari alla maggiore delle due distanze delle proiezioni. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Attuando le disposizioni della Legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, il decreto attuativo DPCM 08/07/2003, per i campi elettromagnetici in bassa frequenza, ha definitivamente fissato i seguenti tre limiti ai campi elettromagnetici a bassa frequenza generati dagli elettrodotti:

limite di esposizione	100 microTesla
valore d'attenzione	10 microTesla
obiettivo di qualità	3 microTesla

Nel seguito la presente relazione descrive la valutazione della DPA relativa alla realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza attiva nominale di 15.576 kVA, relative opere di connessione in cavo aereo e opere di trasformazione per connessione dell'impianto e per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale.

3 INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DEI CAMPI MAGNETICI E CALCOLO D.P.A.

Partendo dall'impianto di generazione fotovoltaica la prima sorgente emissiva di campi magnetici sono i 4 skid container MVPS 4200-S2 ognuno dei quali contiene n° 1 trasformatore MT/BT della potenza di 4200 KVA. In conformità ai dettami di cui al D.C.P.M. 08/07/2003 e successive modifiche ed integrazioni, la D.P.A. (fascia di prima approssimazione o fascia di rispetto) dei trasformatori MT/BT deve risultare rispettata in base ai valori calcolati impiegando la formula seguente:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Dpa = Distanza di prima approssimazione [m];

I = corrente nominale [A];

x = diametro dei cavi [m];

Nel caso specifico nella skid container (classificabile come di ultima generazione e realizzato secondo gli standard di riferimento nazionali) la corrente nominale è pari a 3.850 [A] lato bassa tensione. Si è considerato per il calcolo un diametro del conduttore per fase di valore pari a 0,135 m (diametro equivalente Flexible Busbars 3x(2 x 2400) mm² usate per la connessione degli inverter ai trasformatori).

Pertanto dalla suddetta formula si ricava una distanza di prima approssimazione $D_{pa} = 8,91$ m oltre la quale l'induzione magnetica non supera i 3 μ T così come previsto dal Decreto M.A.T.T.M. 29 maggio 2009, ma poiché la D_{pa} va arrotondata per eccesso al mezzo metro superiore, va considerata **$D_{pa1}=9,0$ m.**

La seconda sorgente emissiva sarà un trasformatore installato in una cabina MT utente di distribuzione (classificabile come di ultima generazione e realizzato secondo gli standard di riferimento nazionali) MT/BT da 250 kVA con una corrente di 360 [A] lato bassa tensione. Si è considerato per il calcolo un diametro del conduttore per fase di valore pari a 0,024 m (pari al diametro di un cavo in rame di 1x (3 x 150) mm² per l'alimentazione dei servizi ausiliari).

Pertanto dalla suddetta formula si ricava una distanza di prima approssimazione $D_{pa2}=1,1$ m oltre la quale l'induzione magnetica non supera i 3 μ T così come previsto dal Decreto M.A.T.T.M. 29 maggio 2009, ma poiché la D_{pa} va arrotondata per eccesso al mezzo metro superiore, va considerata **$D_{pa2}=1,5$ m.**

La terza sorgente emissiva potrebbe essere la linea elettrica MT 30 kV ad anello interna al sito dell'impianto di collegamento tra lo skid container e la cabina MT utente contenente il trafo per alimentazione dei servizi ausiliari, ma poiché essa sarà realizzata in cavo aereo tripolare ad elica visibile, la stessa non necessita del calcolo della DPA.

4 CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

I risultati ottenuti, secondo il metodo di calcolo descritto, sono molto cautelativi in quanto:

sono riferiti alla corrente nominale secondaria del trasformatore;

la formula del DM 29/05/2008 per il calcolo della D_{pa} fa riferimento a linee infinite;

in base a quanto riportato nel DM 29/05/2008 la D_{pa} viene tracciata dal muro esterno della cabina senza considerare il fatto che ci sono alcune pareti che sono ortogonali alle linee BT.

Per quanto riguarda il campo elettrico associato alle sorgenti descritte, esso si può ritenere trascurabile grazie all'effetto schermante delle pareti di contenimento.

Lo studio dell'impatto elettromagnetico di tali impianti permette di evitare che, le già basse emissioni, possano in qualche modo interferire con le attività umane. Molta attenzione è, quindi, riservata al rispetto dei limiti di legge, sia per quanto riguarda l'influenza elettromagnetica dell'impianto, sia per le linee elettriche a corredo.

Gli eventuali limiti spaziali dell'impatto sono confinati ad un'area molto ristretta intorno alle sorgenti di emissione. All'interno di queste aree come da definizione della D.P.A. manteniamo il valore del campo

elettromagnetico uguale all'obiettivo di qualità di 3 μ T, valore relativo alla salvaguardia della popolazione civile.

Il limite temporale dell'eventuale impatto è dato dalla vita utile dell'impianto, pari a 30 anni e poiché l'impatto è del tutto reversibile alla dismissione dell'impianto non avremo sul sito alcuna sorgente emissiva.

Cassano Delle Murge lì 13/01/2020

Il tecnico
Ing. Giacomo Guarnieri
ING. GIACOMO GUARNIERI
Ordine Ingegneri della Prov. di Enna
N° 628 Sezione A
INGEGNERE CIVILE AMBIENTALE
INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
